

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 8 年 4 月 8 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 0 年 特 許 願 第 0 9 6 4 0 6 号

出 願 人

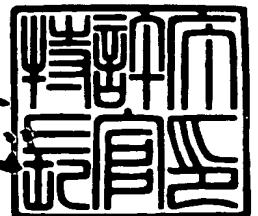
Applicant (s):

セイコーエプソン株式会社

1 9 9 8 年 1 2 月 2 5 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

伴 佐 山 建 志



出 証 番 号 出 証 特 平 1 0 - 3 1 0 2 3 5 9



【書類名】 特許願

【整理番号】 POS60325

【提出日】 平成10年 4月 8日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明の名称】 インクジェット式記録ヘッド及びその製造方法

【請求項の数】 23

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 酒井 真理

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代表者】 安川 英昭

【代理人】

【識別番号】 100093388

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

【連絡先】 0266-52-3139

【選任した代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711684

【ブルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェット式記録ヘッド及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ノズル開口に連通する圧力発生室の一部を構成する弾性膜と、該弾性膜上に設けられた下電極と、この下電極の上に形成された圧電体層と、該圧電体層の表面に形成された上電極とからなる圧電振動子を備え、前記圧力発生室に対向する領域に圧電体能動部を形成したインクジェット式記録ヘッドにおいて、

前記弾性膜は、前記圧電体能動部の少なくとも幅方向両側に対応する部分が当該圧電体能動部に対応する部分の厚さより薄い厚さを有する凹部となり且つ前記圧電体能動部に対向する領域が相対的に厚さの厚い凸部となっていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記弾性膜の凹部は、前記圧電体能動部の幅方向両側で前記圧力発生室の縁部に沿った部分のみに形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 3】 請求項 2 において、前記弾性膜の凹部は、前記圧電体能動部の幅方向両側で前記圧力発生室の縁部に沿った部分及び前記圧電体能動部の端部の長手方向外側に対応する部分のみに形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 4】 請求項 1 において、前記弾性膜の凸部は、少なくとも前記圧電体能動部に対向する部分のみに形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 5】 請求項 1～4 の何れかにおいて、前記圧電体能動部は、前記弾性膜の凸部を形成する材質が他の部分と異なることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 6】 請求項 1～5 の何れかにおいて、前記圧電体能動部の幅は、前記凸部の幅と略同一又はそれ以下であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 7】 請求項 1～5 の何れかにおいて、前記圧電体能動部は、前記凸部上及びその少なくとも幅方向両側の凹部まで亘るように形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 8】 請求項 7 において、前記圧電体能動部の前記圧電体層の厚さが、略一様であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 9】 請求項 7 において、前記圧電体能動部の前記圧電体層の前記凹部まで延設された端部の厚さが、他の部分より厚いことを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 10】 請求項 1～7 の何れかにおいて、前記圧電体層の少なくとも一部は、前記圧力発生室に対向する領域に亘って形成され、前記圧電体振動子は、前記上電極のみ又は前記上電極及び前記圧電体層の厚さ方向の一部をパターンニングすることにより形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 11】 請求項 1～10 の何れかにおいて、前記下電極は、前記圧電体振動子に対向する領域とそれ以外の領域とで一様に設けられていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 12】 請求項 1～10 の何れかにおいて、前記下電極は、前記圧電体能動部の少なくとも幅方向両側の部分が、当該圧電体能動部に対向する部分より相対的に薄いか又は除去されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 13】 請求項 1～12 の何れかにおいて、前記圧電体能動部の少なくとも前記圧電体層は、当該圧電体能動部の長手方向の一端部から前記圧力発生室に対向する領域外まで延設されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 14】 請求項 13 において、前記圧電体能動部から前記圧力発生室に対向する領域外まで延設された前記圧電体層上には前記上電極が延設されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 15】 請求項 1～13 の何れかにおいて、前記圧電体能動部の上面にはリード電極と前記上電極との接続を行うコンタクト部を有することを特徴

とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 16】 請求項 1～15 の何れかにおいて、前記圧電体能動部の上面には絶縁体層が形成され、リード電極と前記上電極との接続を行うコンタクト部は、前記絶縁体層に形成されたコンタクトホール内に形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 17】 請求項 1～16 の何れかにおいて、前記圧力発生室がシリコン単結晶基板に異方性エッチングにより形成され、前記圧電振動子の各層が成膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 18】 圧力発生室を有する基板の一方面に設けられた弾性膜上に下電極層、圧電体層及び上電極層を順次積層して各層をパターニングすることにより前記圧力発生室に対向する領域に圧電体能動部を形成するインクジェット式記録ヘッドの製造方法において、

前記基板上に前記弾性膜を形成するステップと、前記圧電体能動部の少なくとも幅方向両側に対応する部分の弾性膜をパターニングにより他の部分の厚さより薄い厚さを有する凹部を形成して前記圧電体能動部に対応する領域に相対的に厚さの厚い凸部を形成するステップと、前記弾性膜上に下電極、圧電体層、及び上電極を順次積層するステップと、少なくとも前記上電極及び前記圧電体層の少なくとも一部をパターニングして前記凸部上に前記圧電体能動部を形成するステップとを有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項 19】 請求項 18 において、前記凸部は、前記圧電体能動部に対応する領域の周囲のみの弾性膜をパターニングして凹部を設けることにより形成されることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項 20】 請求項 18 又は 19 において、前記凸部は、前記圧電体能動部の幅方向両側に対応する領域のみの弾性膜をパターニングして凹部を設けることにより形成されることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項 21】 請求項 18～20 の何れかにおいて、前記圧電体振動子は、前記凸部上及びその少なくとも幅方向両側の凹部まで亘るように形成されてい

ることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項 22】 請求項 21 において、前記凹部に対向する領域の前記圧電体能動部の前記圧電体層は他の部分よりも厚く形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項 23】 請求項 18～22 の何れかにおいて、前記弾性膜は、種類の異なる二層以上の層からなり、上側の層をパターンニングすることにより前記凸部を形成することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を弾性板で構成し、この弾性板の表面に圧電体層を形成して、圧電体層の変位によりインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】

インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を弾性板で構成し、この弾性板を圧電振動子により変形させて圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドには、圧電振動子の軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電振動子を使用したものと、たわみ振動モードの圧電振動子を使用したものの 2 種類が実用化されている。

【0003】

前者は圧電振動子の端面を弾性板に当接させることにより圧力発生室の容積を変化させることができ、高密度印刷に適したヘッドの製作が可能である反面、圧電振動子をノズル開口の配列ピッチに一致させて櫛歯状に切り分けるという困難な工程や、切り分けられた圧電振動子を圧力発生室に位置決めして固定する作業が必要となり、製造工程が複雑であるという問題がある。

【0004】

これに対して後者は、圧電材料のグリーンシートを圧力発生室の形状に合わせて貼付し、これを焼成するという比較的簡単な工程で弾性板に圧電振動子を作り

付けることができるものの、たわみ振動を利用する関係上、ある程度の面積が必要となり、高密度配列が困難であるという問題がある。

【0005】

一方、後者の記録ヘッドの不都合を解消すべく、特開平5-286131号公報に見られるように、弾性板の表面全体に互って成膜技術により均一な圧電材料層を形成し、この圧電材料層をリソグラフィ法により圧力発生室に対応する形状に切り分けて各圧力発生室毎に独立するように圧電振動子を形成したものが提案されている。

【0006】

これによれば圧電振動子を弾性板に貼付ける作業が不要となって、リソグラフィ法という精密で、かつ簡便な手法で圧電振動子を作り付けることができるばかりでなく、圧電振動子の厚みを薄くできて高速駆動が可能になるという利点がある。なお、この場合、圧電材料層は弾性板の表面全体に設けたままで少なくとも上電極のみを各圧力発生室毎に設けることにより、各圧力発生室に対応する圧電振動子を駆動することができる。

【0007】

このようなたわみモードの圧電振動子を使用した記録ヘッドでは、一般には、各圧力発生室に対応する圧電振動子は絶縁体層で覆われ、この絶縁体層には各圧電振動子を駆動するための電圧を供給するリード電極との接続部を形成するために窓（以下、コンタクトホールという）が各圧力発生室に対応して設けられており、各圧電振動子とリード電極との接続部がコンタクトホール内に形成される。

【0008】

また、このような記録ヘッドでは、圧電振動子の駆動による振動板の変位が小さいという問題がある。そこで、圧電振動子の幅方向両側、いわゆる振動板腕部の下電極を除去して振動板の変位量の増大を図ることが考えられている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したような薄膜を用いた圧電振動子では、下電極に強い引っ張りの残留応力が発生するため、上述のように、振動板腕部の下電極層の少な

くとも一部を除去すると、振動板が大きく圧力発生室側に撓み、変位量が低下してしまうという問題がある。

【0010】

また、圧電体層形成後に、振動板の腕部等の下電極を全部あるいは一部を除去する場合、下電極の除去プロセスが圧電体層にダメージを与えてしまうという問題がある。

【0011】

さらには、振動板の腕部の強度を確保するために下電極の一部を残すようにする場合、下電極を上から除去していくと、その厚さを管理するのが非常に困難であるという問題もある。

【0012】

本発明はこのような事情に鑑み、振動板の初期変形を抑制して、変位効率を向上したインクジェット式記録ヘッドを提供することを課題とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決する本発明の第1の態様は、ノズル開口に連通する圧力発生室の一部を構成する弾性膜と、該弾性膜上に設けられた下電極と、この下電極の上に形成された圧電体層と、該圧電体層の表面に形成された上電極とからなる圧電振動子を備え、前記圧力発生室に対向する領域に圧電体能動部を形成したインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記弾性膜は、前記圧電体能動部の少なくとも幅方向両側に対応する部分が当該圧電体能動部に対応する部分の厚さより薄い厚さを有する凹部となり且つ前記圧電体能動部に対向する領域が相対的に厚さの厚い凸部となっていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0014】

かかる第1の態様では、弾性膜の凸部上に圧電体能動部を形成することにより、弾性膜の初期撓み量が低く抑えられ、弾性膜の変位効率が向上される。

【0015】

本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記弾性膜の凹部は、前記圧電体能動部の幅方向両側で前記圧力発生室の縁部に沿った部分のみに形成されてい

ることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0016】

かかる第2の態様では、凹部を最低限の領域の弾性膜に形成することにより、弾性膜の初期撓み量が低く抑えられ、弾性膜の変位効率が向上される。

【0017】

本発明の第3の態様は、第2の態様において、前記弾性膜の凹部は、前記圧電体能動部の幅方向両側で前記圧力発生室の縁部に沿った部分及び前記圧電体能動部の端部の長手方向外側に対応する部分のみに形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0018】

かかる第3の態様では、圧電体能動部の幅方向両側、及び端部の長手方向外側の弾性膜の厚さが相対的に薄くなり、弾性膜の変位効率が向上される。

【0019】

本発明の第4の態様は、第1の態様において、前記弾性膜の凸部は、少なくとも前記圧電体能動部に対向する部分のみに形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0020】

かかる第4の態様では、圧電体能動部の周囲に対応する部分の弾性膜の厚さが相対的に薄くなり、弾性膜の変位効率が向上される。

【0021】

本発明の第5の態様は、第1～4の何れかの態様において、前記圧電体能動部は、前記弾性膜の凸部を形成する材質が他の部分と異なることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0022】

かかる第5の態様では、弾性膜の凸部が容易に形成できる。

【0023】

本発明の第6の態様は、第1～5の何れかの態様において、前記圧電体能動部の幅は、前記凸部の幅と略同一又はそれ以下であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0024】

かかる第6の態様では、弾性膜の初期撓み量が低く抑えられ、弾性膜の変位効率が向上される。圧電体能動部の駆動による振動板の応力が効果的に抑えられる。

【0025】

本発明の第7の態様は、第1～5の何れかの態様において、前記圧電体能動部は、前記凸部上及びその少なくとも幅方向両側の凹部まで亘るように形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0026】

かかる第7の態様では、圧電体能動部の幅方向への位置ずれが防止される。

【0027】

本発明の第8の態様は、第7の態様において、前記圧電体能動部の前記圧電体層の厚さが、略一様であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0028】

かかる第8の態様では、圧電体能動部の幅方向への位置ずれが防止される。

【0029】

本発明の第9の態様は、第7の態様において、前記圧電体能動部の前記圧電体層の厚さが、前記凹部まで延設された端部の厚さが他の部分より厚いことを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0030】

かかる第9の態様では、圧電体能動部の幅方向端部での絶縁破壊が抑えられる。

【0031】

本発明の第10の態様は、第1～7の態様の何れかにおいて、前記圧電体層の少なくとも一部は、前記圧力発生室に対向する領域に亘って形成され、前記圧電体能動部は、前記上電極のみ又は前記上電極及び前記圧電体層の厚さ方向の一部をパターンニングすることにより形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0032】

かかる第10の態様では、上電極のみ、又は上電極及び圧電体層の厚さ方向の一部をパターニングすることにより圧電体能動部が形成される。

【0033】

本発明の第11の態様は、第1～10の何れかの態様において、前記下電極は、前記圧電体能動部に対向する領域とそれ以外の領域とで一様に設けられていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0034】

かかる第11の態様では、下電極が除去されないため、残留応力による弾性膜の初期撓み量が抑えられる。

【0035】

本発明の第12の態様は、第1～10の何れかの態様において、前記下電極は、前記圧電体能動部の少なくとも幅方向両側の部分が、当該圧電体能動部に対向する部分より相対的に薄いか又は除去されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0036】

かかる第12の態様では、弾性膜の初期撓み量がさらに低く抑えられ、弾性膜の変位効率が向上される。

【0037】

本発明の第13の態様は、第1～12の何れかの態様において、前記圧電体能動部の少なくとも前記圧電体層は、当該圧電体能動部の長手方向の一端部から前記圧力発生室に対向する領域外まで延設されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0038】

かかる第13の態様では、圧電体能動部の長手方向に弾性膜の凹部が形成されていても、圧電体層を延設できる。

【0039】

本発明の第14の態様では、第13の態様において、前記圧電体能動部から前記圧力発生室に対向する領域外まで延設された前記圧電体層上には前記上電極が

延設されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0040】

かかる第14の態様では、延設された上電極を介して外部配線と接続できる。

【0041】

本発明の第15の態様では、第1～13の何れかの態様において、前記圧電体能動部の上面にはリード電極と前記上電極との接続を行うコンタクト部を有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0042】

かかる第15の態様では、圧電体能動部への電圧の印加はコンタクト部を介して行われる。

【0043】

本発明の第16の態様は、第1～15の何れかの態様において、前記圧電体能動部の上面には絶縁体層が形成され、リード電極と前記上電極との接続を行うコンタクト部は、前記絶縁体層に形成されたコンタクトホール内に形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0044】

かかる第16の態様では、圧電体能動部への電圧の印加は絶縁体層を介して形成されたコンタクト部を介して行われる。

【0045】

本発明の第17の態様は、第1～16の何れかの態様において、前記圧力発生室がシリコン単結晶基板に異方性エッチングにより形成され、前記圧電振動子の各層が成膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0046】

かかる第17の態様では、高密度のノズル開口を有するインクジェット式記録ヘッドを大量に且つ比較的容易に製造することができる。

【0047】

本発明の第18の態様は、圧力発生室を有する基板の一方面に設けられた弾性膜上に下電極層、圧電体層及び上電極層を順次積層して各層をパターンニングする

ことにより前記圧力発生室に対向する領域に圧電体能動部を形成するインクジェット式記録ヘッドの製造方法において、前記基板上に前記弾性膜を形成するステップと、前記圧電体能動部の少なくとも幅方向両側に対応する部分の弾性膜をパターニングにより他の部分の厚さより薄い厚さを有する凹部を形成して前記圧電体能動部に対応する領域に相対的に厚さの厚い凸部を形成するステップと、前記弾性膜上に下電極、圧電体層、及び上電極を順次積層するステップと、少なくとも前記上電極及び前記圧電体層の少なくとも一部をパターニングして前記凸部上に前記圧電体能動部を形成するステップとを有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0048】

かかる第18の態様では、弾性膜をパターニングすることにより、圧電体能動部に対応する部分に相対的に厚さの厚い凸部が形成される。

【0049】

本発明の第19の態様は、第18の態様において、前記凸部は、前記圧電体能動部に対応する領域の周囲のみの弾性膜をパターニングして凹部を設けることにより形成されることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0050】

かかる第19の態様では、圧電体能動部に対応する領域の周囲のみの弾性膜をパターニングすることにより、凸部が形成される。

【0051】

本発明の第20の態様は、第18又は19の態様において、前記凸部は、前記圧電体能動部の幅方向両側に対応する領域のみの弾性膜をパターニングして凹部を設けることにより形成されることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0052】

かかる第20の態様では、圧電体能動部の幅方向両側の部分のみの弾性膜をパターニングして、凸部が形成される。

【0053】

本発明の第21の態様は、第18～20の何れかの態様において、前記圧電体能動部は、前記凸部上及びその少なくとも幅方向両側の凹部まで亘るように形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0054】

かかる第21の態様では、圧電体能動部が、弾性膜の凸部の上面及び両側面を覆うように形成される。

【0055】

本発明の第22の態様は、第21の態様において、前記凹部に対向する領域の前記圧電体能動部の前記圧電体層は他の部分よりも厚く形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0056】

かかる第22の態様では、圧電体能動部の幅方向両端部での破壊が防止される。

【0057】

本発明の第23の態様は、第18～22の何れかの態様において、前記弾性膜は、種類の異なる二層以上の層からなり、上側の層をパターンングすることにより前記凸部を形成することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0058】

かかる第23の態様では、上側の層の一部を完全に除去することができ、容易に凸部を形成することができる。

【0059】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0060】

(実施形態1)

図1は、本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す分解斜視図であり、図2は、その1つの圧力発生室の長手方向における断面構造を示す図である。

【0061】

図示するように、流路形成基板10は、本実施形態では面方位(110)のシリコン単結晶基板からなる。流路形成基板10としては、通常、150～300 μ m程度の厚さのものが用いられ、望ましくは180～280 μ m程度、より望ましくは220 μ m程度の厚さのものが好適である。これは、隣接する圧力発生室間の隔壁の剛性を保ちつつ、配列密度を高くできるからである。

【0062】

流路形成基板10の一方の面は開口面となり、他方の面には予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる、厚さ1～2 μ mの弾性膜50が形成されている。

【0063】

一方、流路形成基板10の開口面には、シリコン単結晶基板を異方性エッチングすることにより、ノズル開口11、圧力発生室12が形成されている。

【0064】

ここで、異方性エッチングは、シリコン単結晶基板をKOH等のアルカリ溶液に浸漬すると、徐々に侵食されて(110)面に垂直な第1の(111)面と、この第1の(111)面と約70度の角度をなし且つ上記(110)面と約35度の角度をなす第2の(111)面とが出現し、(110)面のエッチングレートと比較して(111)面のエッチングレートが約1/180であるという性質を利用して行われるものである。かかる異方性エッチングにより、二つの第1の(111)面と斜めの二つの第2の(111)面とで形成される平行四辺形状の深さ加工を基本として精密加工を行うことができ、圧力発生室12を高密度に配列することができる。

【0065】

本実施形態では、各圧力発生室12の長辺を第1の(111)面で、短辺を第2の(111)面で形成している。この圧力発生室12は、流路形成基板10をほぼ貫通して弾性膜50に達するまでエッチングすることにより形成されている。なお、弾性膜50は、シリコン単結晶基板をエッチングするアルカリ溶液に侵される量がきわめて小さい。

【0066】

一方、各圧力発生室 12 の一端に連通する各ノズル開口 11 は、圧力発生室 12 より幅狭で且つ浅く形成されている。すなわち、ノズル開口 11 は、シリコン単結晶基板を厚さ方向に途中までエッチング（ハーフエッチング）することにより形成されている。なお、ハーフエッチングは、エッチング時間の調整により行われる。

【0067】

ここで、インク滴吐出圧力をインクに与える圧力発生室 12 の大きさと、インク滴を吐出するノズル開口 11 の大きさととは、吐出するインク滴の量、吐出スピード、吐出周波数に応じて最適化される。例えば、1 インチ当たり 360 個のインク滴を記録する場合、ノズル開口 11 は数十 μm の溝幅で精度よく形成する必要がある。

【0068】

また、各圧力発生室 12 と後述する共通インク室 31 とは、後述する封止板 20 の各圧力発生室 12 の一端部に対応する位置にそれぞれ形成されたインク供給連通口 21 を介して連通されており、インクはこのインク供給連通口 21 を介して共通インク室 31 から供給され、各圧力発生室 12 に分配される。

【0069】

封止板 20 は、前述の各圧力発生室 12 に対応したインク供給連通口 21 が穿設された、厚さが例えば、0.1~1mm で、線膨張係数が 300℃ 以下で、例えば $2.5 \sim 4.5 [\times 10^{-6} / ^\circ\text{C}]$ であるガラスセラミックスからなる。なお、インク供給連通口 21 は、図 3 (a), (b) に示すように、各圧力発生室 12 のインク供給側端部の近傍を横断する一のスリット孔 21A でも、あるいは複数のスリット孔 21B であってもよい。封止板 20 は、一方の面で流路形成基板 10 の一面を全面的に覆い、シリコン単結晶基板を衝撃や外力から保護する補強板の役目も果たす。また、封止板 20 は、他面で共通インク室 31 の一壁面を構成する。

【0070】

共通インク室形成基板 30 は、共通インク室 31 の周壁を形成するものであり

、ノズル開口数、インク滴吐出周波数に応じた適正な厚みのステンレス板を打ち抜いて作製されたものである。本実施形態では、共通インク室形成基板 30 の厚さは、0.2 mm としている。

【0071】

インク室側板 40 は、ステンレス基板からなり、一方の面で共通インク室 31 の一壁面を構成するものである。また、インク室側板 40 には、他方の面の一部にハーフエッチングにより凹部 40a を形成することにより薄肉壁 41 が形成され、さらに、外部からのインク供給を受けるインク導入口 42 が打抜き形成されている。なお、薄肉壁 41 は、インク滴吐出の際に発生するノズル開口 11 と反対側へ向かう圧力を吸収するためのもので、他の圧力発生室 12 に、共通インク室 31 を経由して不要な正又は負の圧力が加わるのを防止する。本実施形態では、インク導入口 42 と外部のインク供給手段との接続時等に必要な剛性を考慮して、インク室側板 40 を 0.2 mm とし、その一部を厚さ 0.02 mm の薄肉壁 41 としているが、ハーフエッチングによる薄肉壁 41 の形成を省略するために、インク室側板 40 の厚さを初めから 0.02 mm としてもよい。

【0072】

一方、流路形成基板 10 の開口面とは反対側の弾性膜 50 の上には、厚さが例えば、約 0.5 μm の下電極膜 60 と、厚さが例えば、約 1 μm の圧電体膜 70 と、厚さが例えば、約 0.1 μm の上電極膜 80 とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電振動子（圧電素子）300 を構成している。ここで、圧電振動子 300 は、下電極膜 60、圧電体膜 70、及び上電極膜 80 を含む部分をいう。一般的には、圧電振動子 300 の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体膜 70 を各圧力発生室 12 毎にパターンニングして構成する。そして、ここではパターンニングされた何れか一方の電極及び圧電体膜 70 から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体能動部 320 という。本実施形態では、下電極膜 60 は圧電振動子 300 の共通電極とし、上電極膜 80 を圧電振動子 300 の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。何れの場合においても、各圧力発生室毎に圧電体能動部が形成されていることになる。

【0073】

そして、かかる各上電極膜 80 の上面の少なくとも周縁、及び圧電体膜 70 の側面を覆うように電気絶縁性を備えた絶縁体層 90 が形成されている。絶縁体層 90 は、成膜法による形成やまたエッチングによる整形が可能な材料、例えば酸化シリコン、窒化シリコン、有機材料、好ましくは剛性が低く、且つ電気絶縁性に優れた感光性ポリイミドで形成するのが好ましい。

【0074】

絶縁体層 90 の各上電極膜 80 の一端部に対応する部分の上面を覆う部分の一部には後述するリード電極 100 と接続するために上電極膜 80 の一部を露出させるコンタクトホール 90a が形成されている。そして、このコンタクトホール 90a を介して各上電極膜 80 に一端が接続し、また他端が接続端子部に延びるリード電極 100 が形成されている。リード電極 100 は、駆動信号を上電極膜 80 に確実に供給できる程度に可及的に狭い幅となるように形成されている。

【0075】

ここで、シリコン単結晶基板からなる流路形成基板 10 上に、圧電体膜 70 等を形成するプロセスを図 4 を参照しながら説明する。

【0076】

図 4 (a) に示すように、まず、流路形成基板 10 となるシリコン単結晶基板のウェハを約 1100℃ の拡散炉で熱酸化して二酸化シリコンからなる弾性膜 50 を形成する。

【0077】

次に、図 4 (b) に示すように、この弾性膜 50 の圧力発生室に対向する領域に、他の部分よりも膜厚が大きい凸部 51 を形成する。この凸部 51 は、凸部 51 以外の部分の弾性膜 50 の厚さ方向の一部を除去して凹部 52 とすることにより形成され、この凹部 52 は、例えば、イオンミリング、ウェットエッチング等により形成することができる。

【0078】

次に、図 4 (c) に示すように、スパッタリングによって、下電極膜 60 を弾性膜 50 の表面形状に沿って一様に形成する。下電極膜 60 の材料としては、P

t 等が好適である。これは、スパッタリングやゾルゲル法で成膜する後述の圧電体膜 70 は、成膜後に大気雰囲気下又は酸素雰囲気下で 600~1000℃程度の温度で焼成して結晶化させる必要があるからである。すなわち、下電極膜 60 の材料は、このような高温、酸化雰囲気下で導電性を保持できなければならず、殊に、圧電体膜 70 として PZT を用いた場合には、PbO の拡散による導電性の変化が少ないことが望ましく、これらの理由から Pt が好適である。

【0079】

次に、図 4 (d) に示すように、圧電体膜 70 を成膜する。この圧電体膜 70 の成膜にはスパッタリングを用いることもできるが、本実施形態では、金属有機物を溶媒に溶解・分散したいわゆるゾルを塗布乾燥してゲル化し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる圧電体膜 70 を得る、いわゆるゾルゲル法を用いている。圧電体膜 70 の材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) 系の材料がインクジェット式記録ヘッドに使用する場合には好適である。

【0080】

次に、図 4 (e) に示すように、上電極膜 80 を成膜する。上電極膜 80 は、導電性の高い材料であればよく、Al、Au、Ni、Pt 等の多くの金属や、導電性酸化物等を使用できる。本実施形態では、Pt をスパッタリングにより成膜している。

【0081】

次に、図 5 に示すように、下電極膜 60、圧電体膜 70 及び上電極膜 80 をパターンニングする。

【0082】

まず、図 5 (a) に示すように、下電極膜 60、圧電体膜 70 及び上電極膜 80 を一緒にエッチングして下電極膜 60 の全体パターンをパターンニングする。次いで、図 5 (b) に示すように、圧電体膜 70 及び上電極膜 80 のみをエッチングして、弾性膜 50 の凸部 51 に対向する領域のみに圧電体能動部 320 のパターンニングを行う。

【0083】

以上説明したように、下電極膜 60 の全体のパターンを形成後、圧電体能動部

320をパターニングすることによりパターニングが完了する。

【0084】

以上のように、下電極膜60等をパターニングした後には、好ましくは、各上電極膜80の上面の少なくとも周縁、及び圧電体膜70および下電極膜60の側面を覆うように電気絶縁性を備えた絶縁体層90を形成する（図1参照）。

【0085】

そして、絶縁体層90の各圧電体駆動部320の一端部に対応する部分の上面を覆う部分の一部には後述するリード電極100と接続するために上電極膜80の一部を露出させるコンタクトホール90aが形成されている。そして、このコンタクトホール90aを介して各上電極膜80に一端が接続し、また他端が接続端子部に延びるリード電極100が形成されている。リード電極100は、駆動信号を上電極膜80に確実に供給できる程度に可及的に狭い幅となるように形成されている。

【0086】

このような絶縁体層の形成プロセスを図6に示す。

【0087】

まず、図6（a）に示すように、上電極膜80の周縁部、圧電体膜70および下電極膜60の側面を覆うように絶縁体層90を形成する。この絶縁体層90の好適な材料は上述した通りであるが、本実施形態ではネガ型の感光性ポリイミドを用いている。

【0088】

次に、図6（b）に示すように、絶縁体層90をパターニングすることにより、各圧力発生室12のインク供給側の端部近傍に対応する部分にコンタクトホール90aを形成する。このコンタクトホール90aは、後述するリード電極100と上電極膜80との接続をするためのものである。なお、コンタクトホール90aは、圧力発生室12の圧電体駆動部320に対応する部分に設ければよく、例えば、中央部やノズル側端部に設けてもよい。なお、図6（b）には、説明の都合上、圧力発生室12の周壁に対向する領域のコンタクトホール90a部分の断面を示す。

【0089】

次に、例えば、Cr-Auなどの導電体を全面に成膜した後、パターニングすることにより、リード電極100を形成する。

【0090】

以上が膜形成プロセスである。このようにして膜形成を行った後、図6(c)に示すように、前述したアルカリ溶液によるシリコン単結晶基板の異方性エッチングを行い、圧力発生室12等を形成する。なお、以上説明した一連の膜形成及び異方性エッチングは、一枚のウェハ上に多数のチップを同時に形成し、プロセス終了後、図1に示すような一つのチップサイズの流路形成基板10毎に分割する。また、分割した流路形成基板10を、封止板20、共通インク室形成基板30、及びインク室側板40と順次接着して一体化し、インクジェット式記録ヘッドとする。

【0091】

このように形成されたインクジェット式記録ヘッドの要部平面及び断面を図7に示す。

【0092】

本実施形態では、図7に示すように、圧電体膜70および上電極膜80からなる圧電体能動部320は、基本的に圧力発生室12に対向する領域内に設けられ、圧電体膜70及び上電極膜80が圧電体能動部320の一端部から圧力発生室12の長手方向端部の周壁上まで延設されている。この圧電体能動部320は、弾性膜50上に一様に形成された下電極膜60上に設けられ、また、弾性膜50の圧電体能動部320に対応する領域以外には、厚さ方向の一部が除去された凹部52が形成されている。すなわち、圧電体能動部320は、弾性膜50の他の部分よりも相対的に膜厚の大きい凸部51上のみに形成されている。

【0093】

このような構成では、圧電体能動部320に対向する領域以外の弾性膜50に相対的に厚さの薄い凹部52を形成したことにより、弾性膜50の初期撓み量が低減され、弾性膜50の変位効率が向上する。また、圧電体能動部320の幅方向両側に対応する部分の弾性膜50に作用する応力を低く抑えることができるた

め、圧電体能動部 320 の駆動による弾性膜 50 の破壊が抑えられる。

【0094】

また、凹部 52 の膜厚は、弾性膜 50 の厚さを変えることにより調整することができる。したがって、下電極膜 60 を除去する必要がなく、圧電体膜 70 にダメージを与えることがなく、また、凹部 52 の膜厚を正確に形成することができるため、吐出特性を向上することができる。

【0095】

このように構成したインクジェットヘッドは、図示しない外部インク供給手段と接続したインク導入口 42 からインクを取り込み、共通インク室 31 からノズル開口 11 に至るまで内部をインクで満たした後、図示しない外部の駆動回路からの記録信号に従い、リード電極 100 を介して下電極膜 60 と上電極膜 80 との間に電圧を印加し、弾性膜 50、下電極膜 60 及び圧電体膜 70 をたわみ変形させることにより、圧力発生室 12 内の圧力が高まりノズル開口 11 からインク滴が吐出する。

【0096】

なお、本実施形態では、圧電体膜 70 を各圧力発生室 12 に対応して個別に設けて圧電体能動部 320 を形成したが、これに限定されず、例えば、図 8 (a) に示すように、圧電体膜を全体に設け、上電極膜 80 を各圧力発生室 12 に対応するように個別に設けるようにしてもよい。この場合、上電極膜 80 のパターニングにより圧電体膜 70 の厚さ方向の一部まで除去されてもよく、さらに、例えば、図 8 (b) に示すように、圧力発生室 12 対応する領域以外の圧電体膜の厚さ方向の一部まで積極的にをパターニングするようにしてもよい。

【0097】

また、本実施形態では、弾性膜 50 上に一様に下電極膜 60 を形成するようにしたが、これに限定されず、例えば、図 9 に示すように、圧電体能動部 320 の幅方向両側に対応する領域に、下電極膜を除去した下電極膜除去部 350 を形成するようにしてもよい。これにより、さらに弾性膜の変位量を向上することができる。

【0098】

また、本実施形態では、圧電体能動部 320 が形成される凸部 51 以外の全ての領域の弾性膜 50 を凹部 52 としたが、これに限定されず、例えば、図 10 (a) 及び (b) に示すように、圧電体能動部 320 の幅方向両側で圧力発生室 12 の縁部に沿った部分のみに形成するようにしてもよく、また、例えば、図 10 (c) に示すように、圧電体能動部 320 の幅方向両側及び圧電体能動部 320 の端部の長手方向外側に対応する部分のみに形成するようにしてもよい。この場合、下電極膜 60 を除去する場合と異なり、弾性膜 50 に凹部 52 が形成されていても、圧電体層 70 を圧力発生室 12 の周壁上まで延設することができる。また、何れにしても、上述と同様に、弾性膜 50 の初期撓み量を低減することができる。弾性膜 50 の変位向上を図ることができる。

【0099】

(実施形態 2)

図 11 には、本発明の実施形態 2 に係るインクジェット式記録ヘッドの圧電体能動部および圧力発生室の形状を示す。

【0100】

本実施形態は、図 11 に示すように、圧電体能動部 320 を、弾性膜 50 設けられた凸部 51 上からその幅方向両側の凹部 52 上まで亘るように形成し、その圧電体膜 70 を一様な厚さで形成するようにした以外は、実施形態 1 と同様である。

【0101】

このような構成によっても、実施形態 1 と同様の効果を奏する。さらに、本実施形態のように、圧電体能動部を凹部に亘るように形成することにより、圧電体能動部は凸部 51 の幅方向両側面を挟持するように設けられ、圧電体能動部の幅方向への位置ずれが防止される。

【0102】

(実施形態 3)

図 12 には、本発明の実施形態 3 に係るインクジェット式記録ヘッドの圧電体能動部および圧力発生室の形状を示す。

【0103】

本実施形態では、圧電体能動部 320 の幅方向両側に対応する領域の弾性膜 50 のみに凹部 52 を形成し、圧電体能動部 320 をこの凹部 52 に対向する領域まで延設するようにした以外、基本的な構造は上述の実施形態と同様である。

【0104】

このように、凹部 52 を狭い幅で設けることにより、膜形成の際、この凹部 52 上の圧電体膜 70 は、他の部分よりも厚く形成されることになる。そのため、圧電体能動部 320 をパターンニングしても幅方向両端部の圧電体膜 70 は凸部 51 上の部分より厚く残っている。

【0105】

これにより、本実施形態においても、実施形態 2 と同様の効果を奏すると共に、圧電体能動部 320 の幅方向端部の圧電体膜 70 の絶縁破壊が防止され、信頼性を向上することができる。

【0106】

(他の実施形態)

以上、本発明の各実施形態を説明したが、インクジェット式記録ヘッドの基本的構成は上述したものに限定されるものではない。

【0107】

例えば、上述の実施形態では、弾性膜の凸部は、弾性膜をパターンニングすることにより形成するようにしたが、これに限定されず、例えば、図 13 に示すように、凸部 51A の材質を弾性膜 50 とは別材質で形成するようにしてもよい。凸部 51A の材質としては特に限定されないが、例えば、酸化シリコン膜、ジルコニア等の圧縮性の膜等が好ましい。また、この場合の凸部 51A の形成方法は特に限定されないが、例えば、第 1 の弾性膜をボロンドープで形成し、その上側の面を酸化することにより酸化シリコン膜として第 2 の弾性膜を形成し、その酸化シリコン膜をエッチングすることにより凸部 51A を形成するようにしてもよい。この際、下側のボロンドープ層は、エッチングされないため、凸部 51A を容易に形成することができる。

【0108】

また、例えば、上述した封止板 20 の他、共通インク室形成板 30 をガラスセラミックス製としてもよく、さらには、薄肉膜 41 を別部材としてガラスセラミックス製としてもよく、材料、構造等の変更は自由である。

【0109】

さらに、上述した実施形態では、ノズル開口を流路形成基板 10 の端面に形成しているが、面に垂直な方向に突出するノズル開口を形成してもよい。

【0110】

このように構成した実施形態の分解斜視図を図 14、その流路の断面を図 15 にそれぞれ示す。この実施形態では、ノズル開口 11 が圧電振動子とは反対のノズル基板 120 に穿設され、これらノズル開口 11 と圧力発生室 12 とを連通するノズル連通口 22 が、封止板 20、共通インク室形成板 30 及び薄肉板 41A 及びインク室側板 40A を貫通するように配されている。

【0111】

なお、本実施形態は、その他、薄肉板 41A とインク室側板 40A とを別部材とし、インク室側板 40 に開口 40b を形成した以外は、基本的に上述した実施形態と同様であり、同一部材には同一符号を付して重複する説明は省略する。

【0112】

ここで、この実施形態においても、上述の実施形態と同様に、圧電体能動部に対向する領域の弾性膜を、他の部分よりも膜厚な凸部とすることにより、振動板の初期変形量を低減でき、変位効率を向上することができる。

【0113】

勿論、以上説明した各実施形態は、適宜組み合わせることで実施することにより、より一層の効果を奏するものであることは言うまでもない。

【0114】

また、以上説明した各実施形態は、成膜及びリソグラフィプロセスを応用することにより製造できる薄膜型のインクジェット式記録ヘッドを例にしたが、勿論これに限定されるものではなく、例えば、基板を積層して圧力発生室を形成するもの、あるいはグリーンシートを貼付もしくはスクリーン印刷等により圧電体膜

を形成するもの、又は結晶成長により圧電体膜を形成するもの等、各種の構造のインクジェット式記録ヘッドに本発明を採用することができる。

【0115】

また、圧電振動子とリード電極との間に絶縁体層を設けた例を説明したが、これに限定されず、例えば、絶縁体層を設けずに、各上電極に異方性導電膜を熱溶着し、この異方性導電膜をリード電極と接続したり、その他、ワイヤボンディング等の各種ボンディング技術を用いて接続したりする構成としてもよい。

【0116】

このように、本発明は、その趣旨に反しない限り、種々の構造のインクジェット式記録ヘッドに応用することができる。

【0117】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、圧電体能動部に対応する領域以外の弾性膜の一部を除去して凹部を形成して、圧電体能動部に対応する領域の弾性膜を他の部分よりも相対的に厚さの厚い凸部とすることにより、弾性膜の初期撓み量が低減され、弾性膜の変位効率を向上することができる。また、振動板腕部に作用する応力を低く抑えることができ、振動板の破壊が抑えられる。

【0118】

さらに、下電極を除去する必要があるため、下電極を除去する際の圧電体層のダメージがなく、また、圧電体能動部の幅方向両側に対応する領域の凹部の厚さを正確に形成することができ、インクの吐出特性が安定するという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図2】

本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す図であり、図1の平面図及び断面図である。

【図 3】

図 1 の封止板の変形例を示す図である。

【図 4】

本発明の実施形態 1 の薄膜製造工程を示す図である。

【図 5】

本発明の実施形態 1 の薄膜製造工程を示す図である。

【図 6】

本発明の実施形態 1 を説明する平面図及び断面図である。

【図 7】

本発明の実施形態 1 の薄膜製造工程を示す図である。

【図 8】

本発明の実施形態 1 の変形例を示す断面図である。

【図 9】

本発明の実施形態 1 の変形例を示す断面図である。

【図 10】

本発明の実施形態 1 の変形例を示す断面図である。

【図 11】

本発明の実施形態 2 を説明する断面図である。

【図 12】

本発明の実施形態 3 を説明する断面図である。

【図 13】

本発明の他の実施形態を説明する断面図である。

【図 14】

本発明の他の実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図 15】

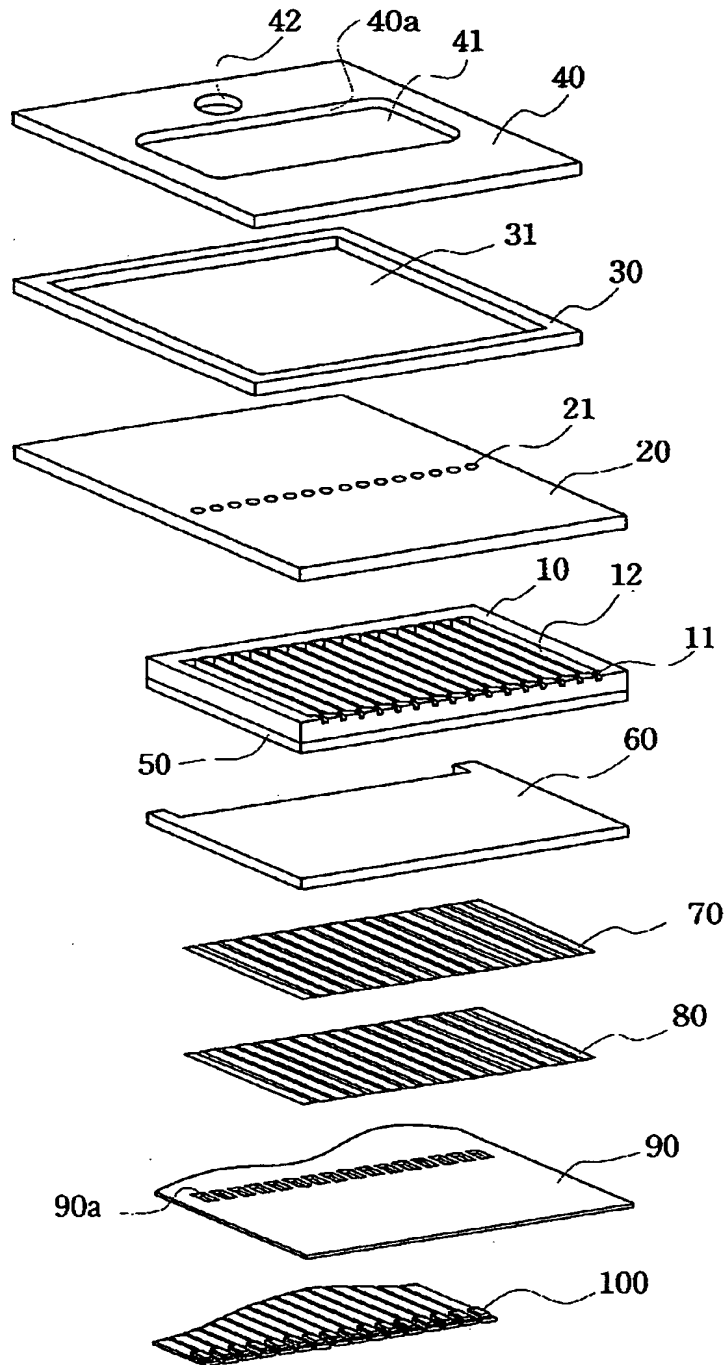
本発明の他の実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドを示す断面図である。

【符号の説明】

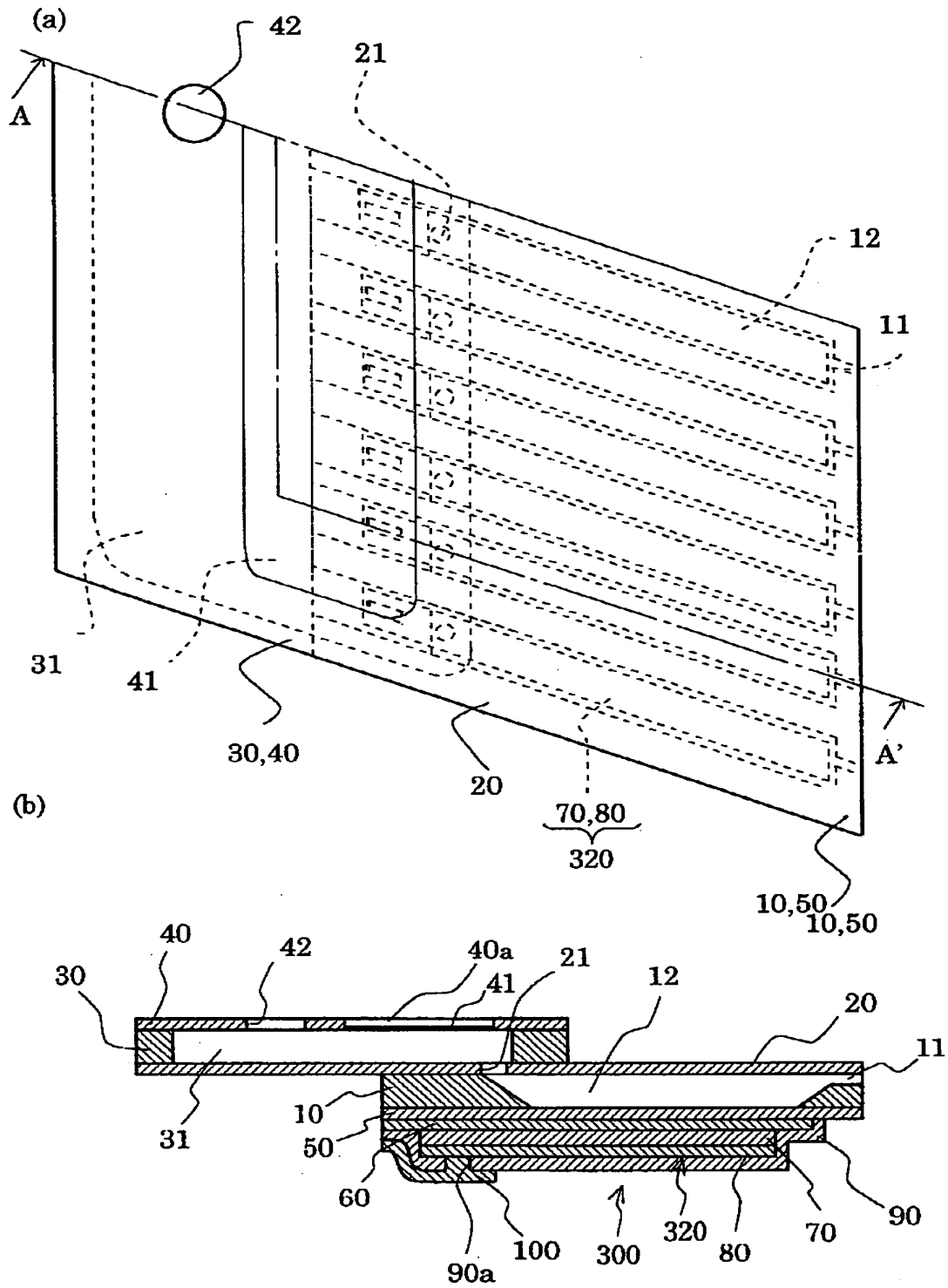
- 10 流路形成基板
- 11 ノズル開口
- 12 圧力発生室
- 50 弾性膜
- 51、51A 凸部
- 52 凹部
- 60 下電極膜
- 70 圧電体膜
- 80 上電極膜
- 90 絶縁体層
- 100 リード電極
- 320 圧電体能動部
- 350 下電極膜除去部

【書類名】 図面

【図 1】

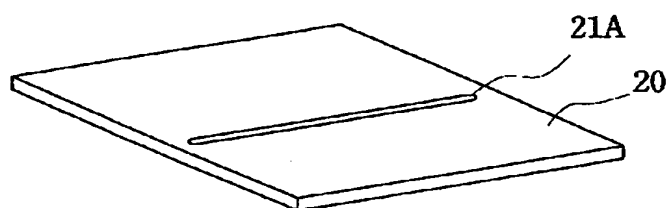


【図 2】

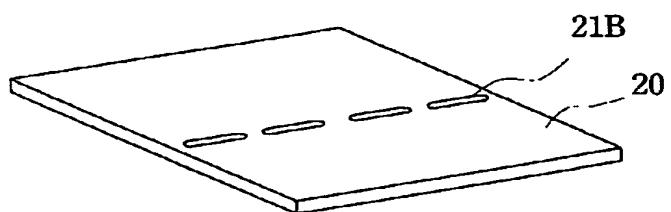


【図 3】

(a)

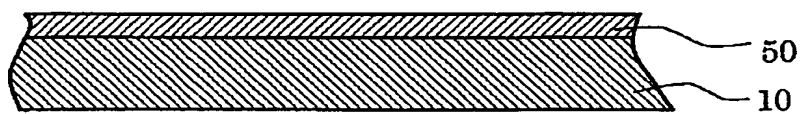


(b)

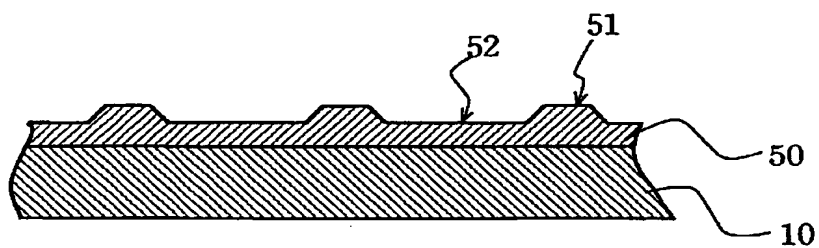


【図4】

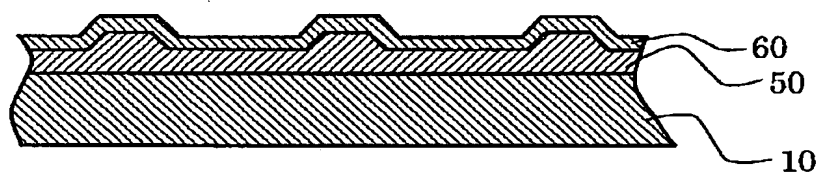
(a)



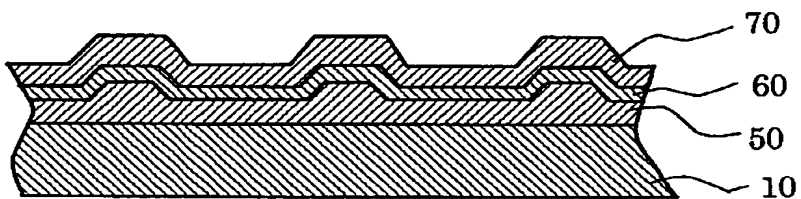
(b)



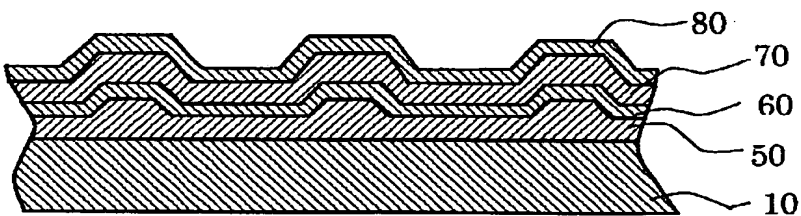
(c)



(d)

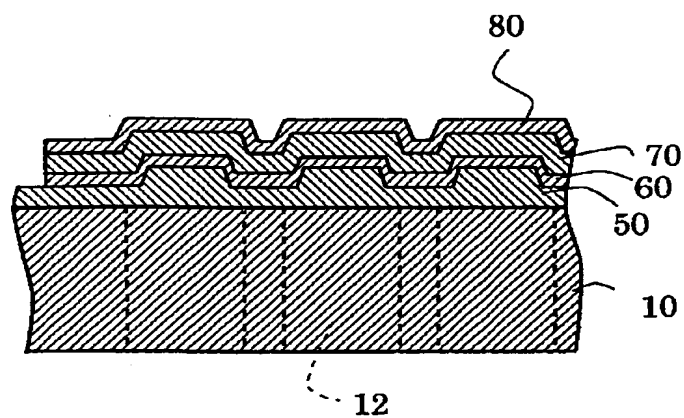


(e)

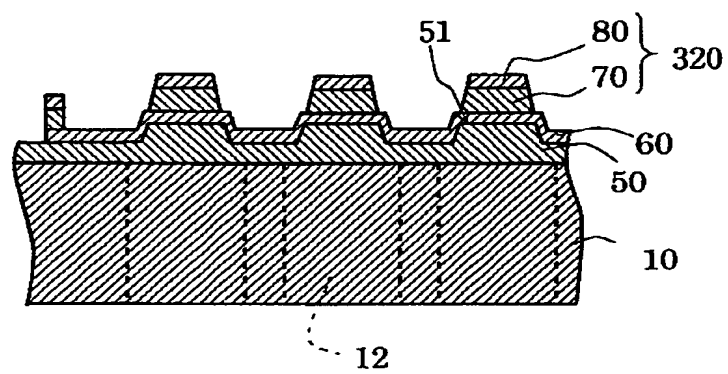


【図 5】

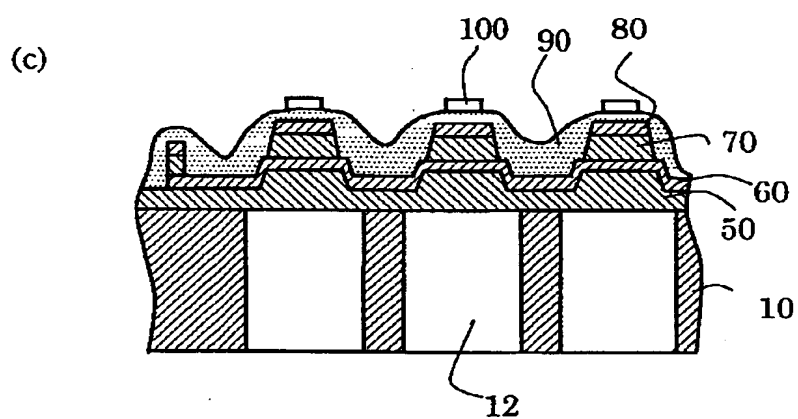
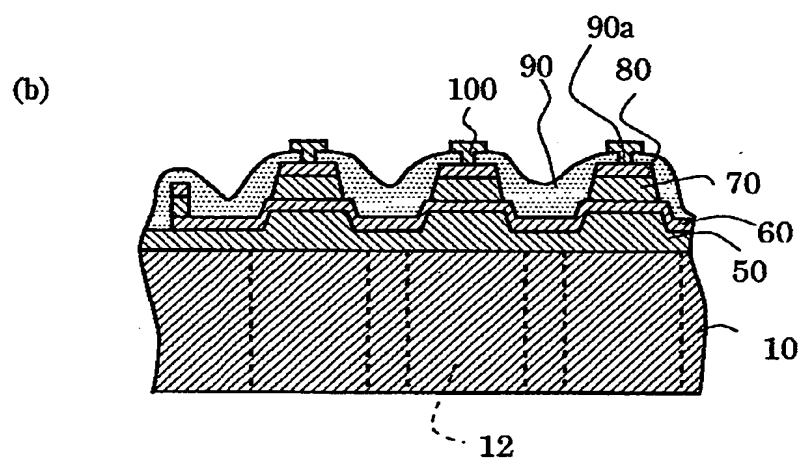
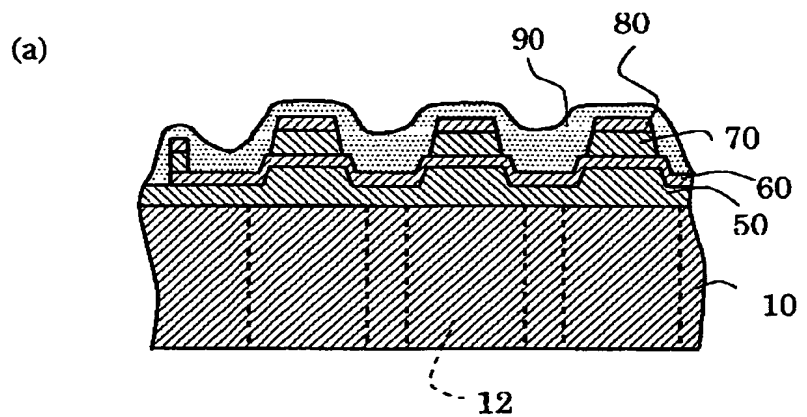
(a)



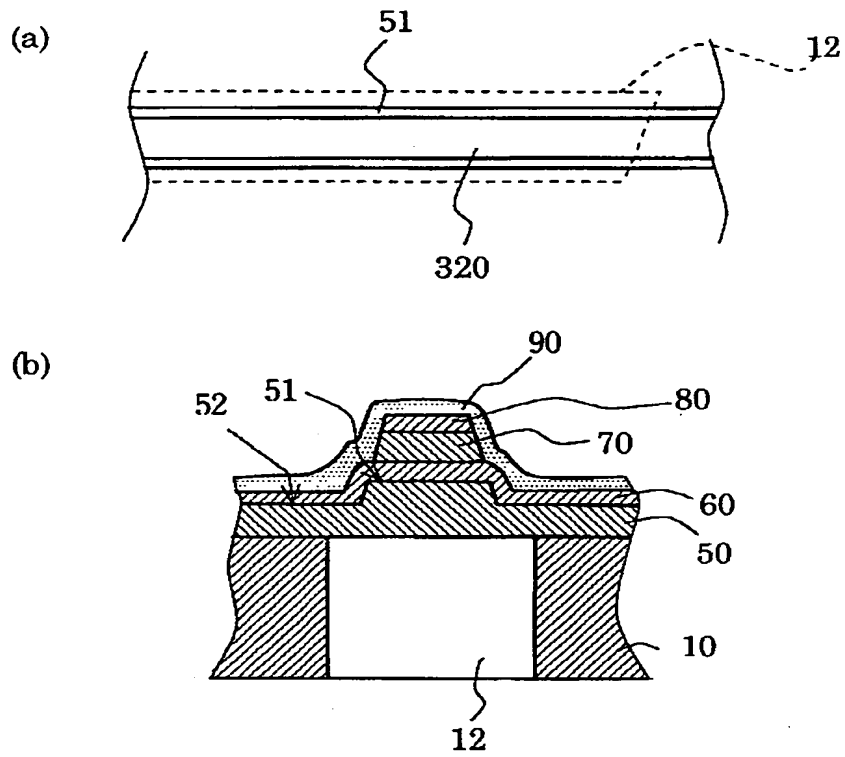
(b)



【図 6】

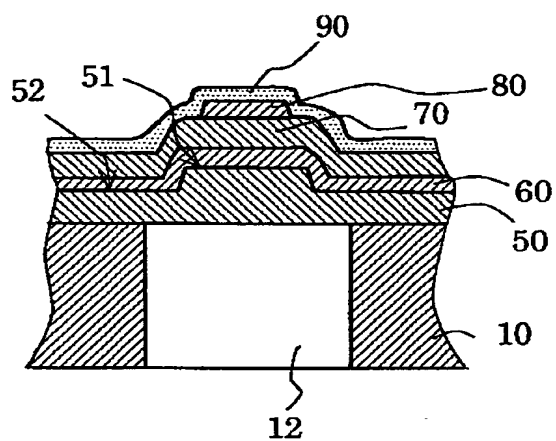


【図 7】

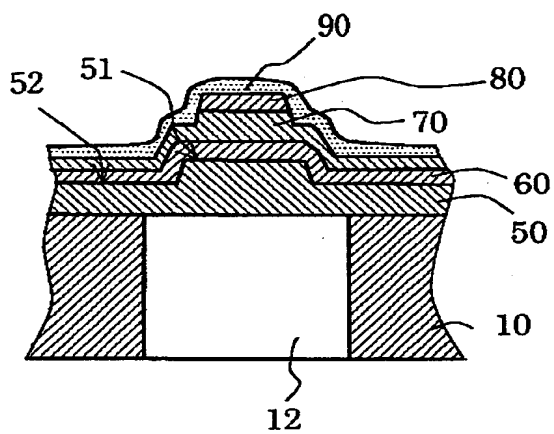


【図 8】

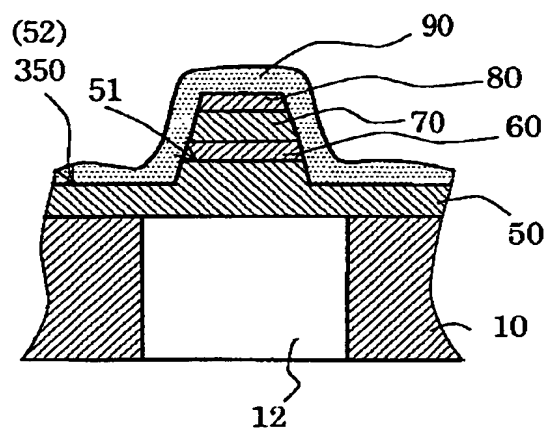
(a)



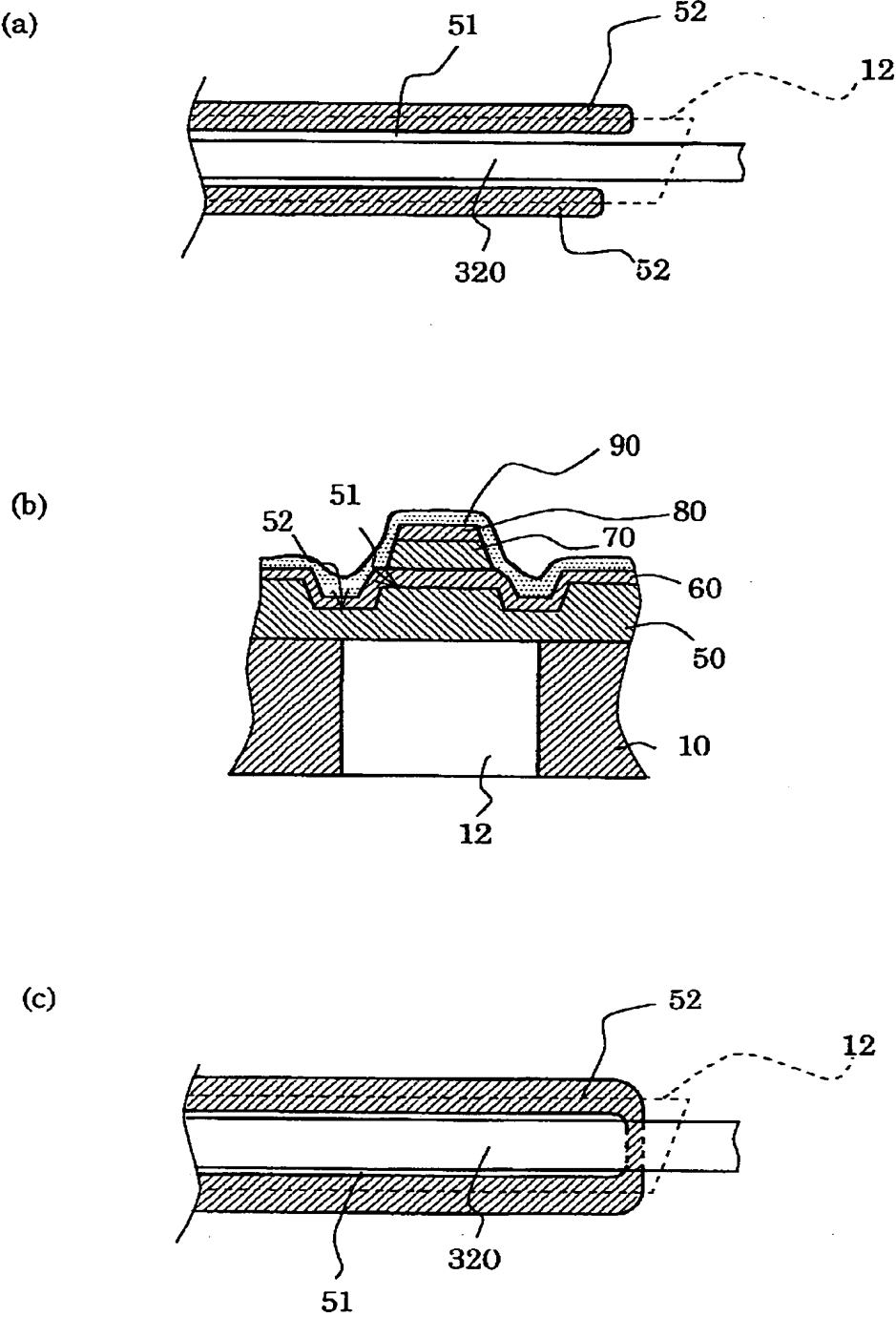
(b)



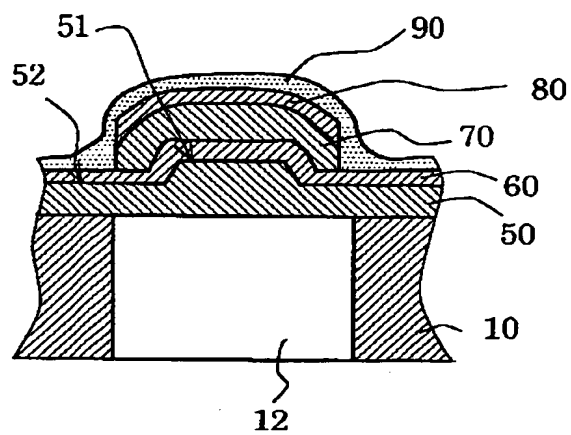
【図 9】



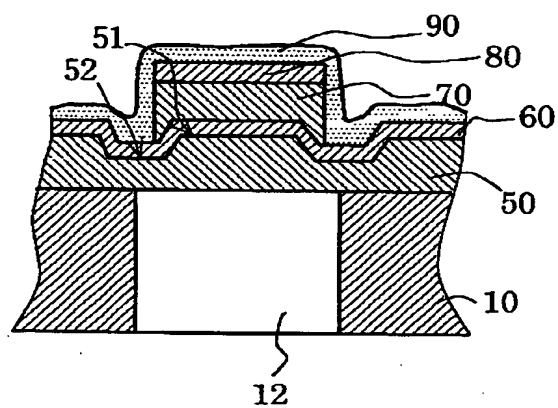
【図 10】



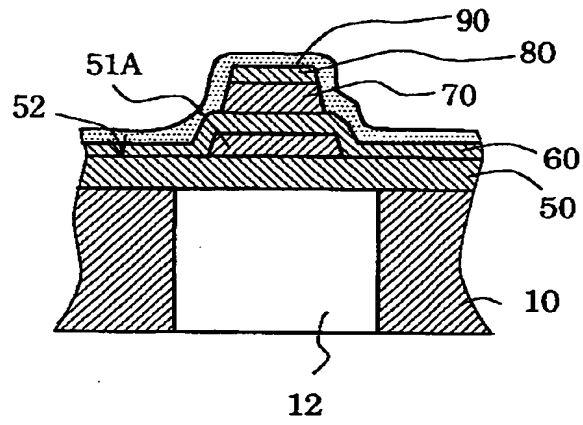
【図 1 1】



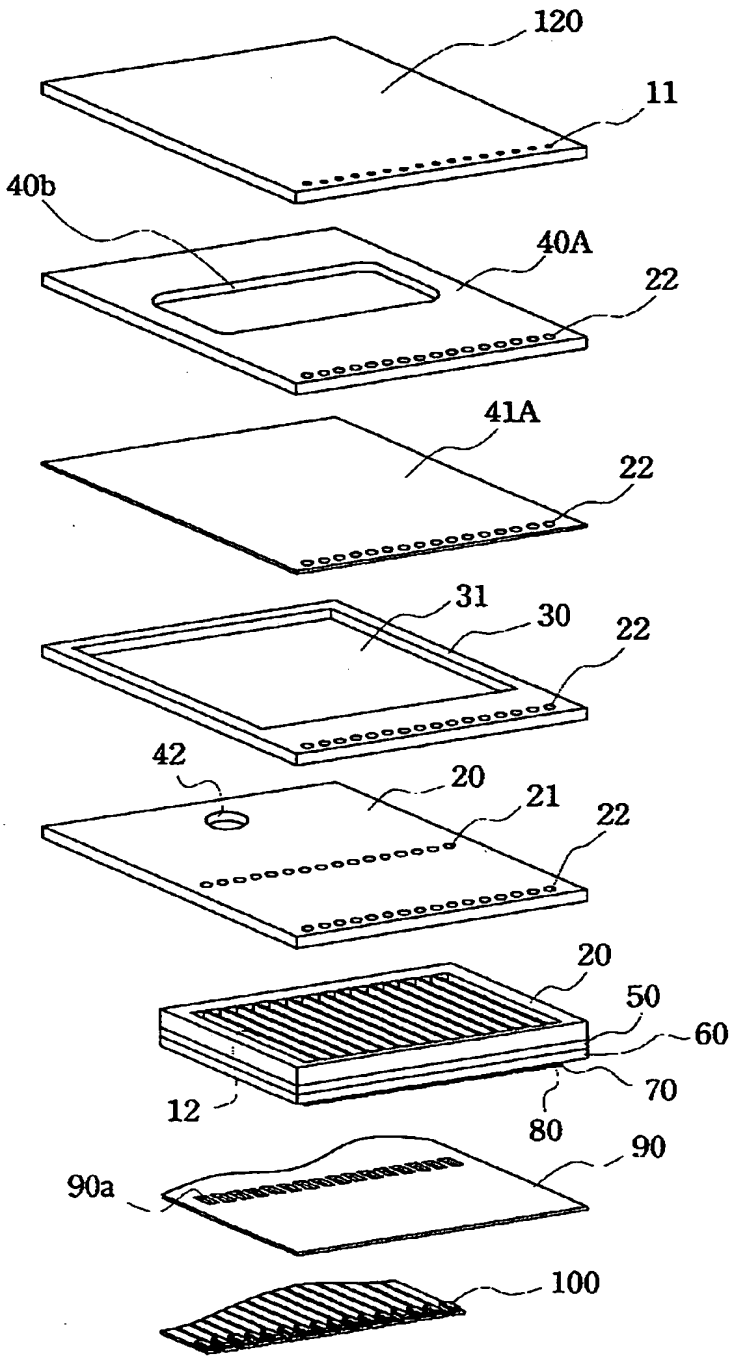
【図 1 2】



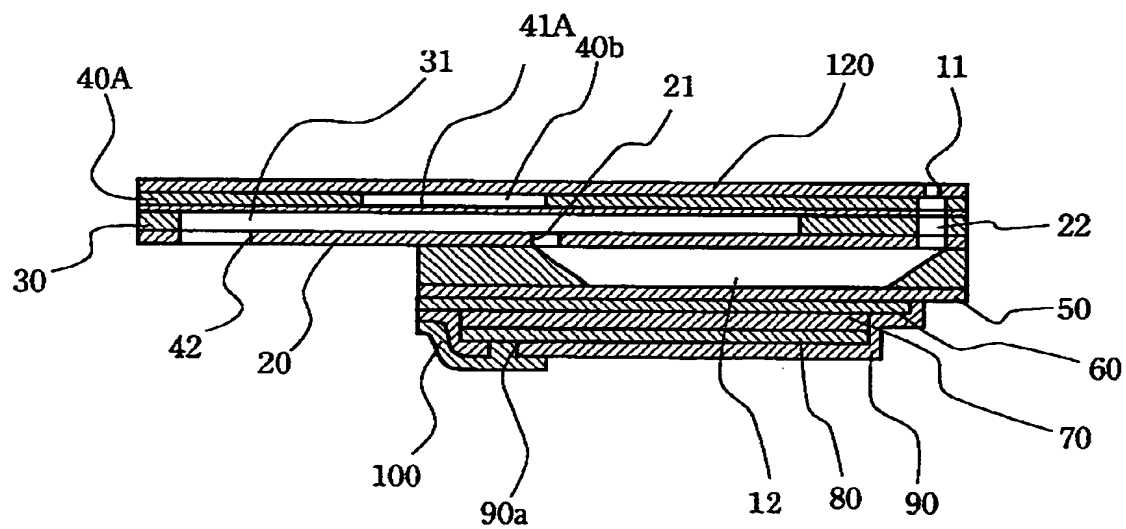
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 弾性板の初期変形を抑制して、変位効率を向上したインクジェット式記録ヘッドを提供する。

【解決手段】 ノズル開口に連通する圧力発生室 12 の一部を構成して振動板として作用する弾性膜 50 及び該弾性膜 50 上に設けられた下電極 60 と、この下電極 60 の上に形成された圧電体層 70 及び該圧電体層 70 の表面に形成された上電極 80 からなり且つ前記圧力発生室 12 に対向する領域に形成された圧電体能動部 320 とからなる圧電振動子を備えたインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記弾性膜 50 は、前記圧電体能動部 320 の少なくとも幅方向両側に対応する部分が当該圧電体能動部 320 に対応する部分の厚さより薄い厚さを有する凹部 52 となり且つ前記圧電体能動部 320 に対向する領域が相対的に厚さの厚い凸部 51 とすることにより、弾性板の初期撓み量が低減する。

【選択図】 図 6

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000002369
【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100093388
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部 内
【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100095728
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部 内
【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部 内
【氏名又は名称】 須澤 修

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日	1990年 8月20日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名	セイコーエプソン株式会社